

PATENT

NS-US035095

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of :
Kenichiro GUNJI :
Serial No.: New :
Filed: Herewith :
For: VEHICLE CONTROL APPARATUS :

CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. §119

The Assistant Commissioner of Patents
Washington, DC 20231

Sir:

Under the provisions of 35 U.S.C. §119, Applicant files herewith a certified copy of Japanese Application No. 2002-299831, filed October 15, 2002, in accordance with the International Convention for the Protection of Industrial Property, 53 Stat. 1748. Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. §119 in accordance with the International Convention for the Protection of Industrial Property, 53 Stat. 1748.

Respectfully submitted,



Patrick A. Hilsmier
Agent of Record
Reg. No. 46,034

SHINJYU GLOBAL IP COUNSELORS, LLP
1233 Twentieth Street, NW, Suite 700
Washington, DC 20036

(202)-293-0444

Dated: 09 / 30 / 03

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年10月15日
Date of Application:

出願番号 特願2002-299831
Application Number:

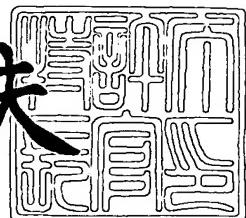
[ST. 10/C] : [JP2002-299831]

出願人 日産自動車株式会社
Applicant(s):

2003年 8月 6日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 NM02-00352
【提出日】 平成14年10月15日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 B60L 11/02
F02D 29/02 341
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
【氏名】 車司 憲一郎
【特許出願人】
【識別番号】 000003997
【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
【氏名又は名称】 日産自動車株式会社
【代表者】 カルロス ゴーン
【代理人】
【識別番号】 100062199
【住所又は居所】 東京都中央区明石町1番29号 液済会ビル 志賀内外国特許事務所
【弁理士】
【氏名又は名称】 志賀 富士弥
【電話番号】 03-3545-2251
【選任した代理人】
【識別番号】 100096459
【弁理士】
【氏名又は名称】 橋本 剛

【選任した代理人】

【識別番号】 100086232

【弁理士】

【氏名又は名称】 小林 博通

【選任した代理人】

【識別番号】 100092613

【弁理士】

【氏名又は名称】 富岡 潔

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 010607

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9707561

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 車両の制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 前輪又は後輪の一方の車輪に接続された第1電動発電機と、前輪又は後輪の他方の車輪に接続された第2電動発電機と、第1電動発電機を回生運転することにより一方の車輪に制動トルクを付与しつつ、第2電動発電機を回生運転することにより他方の車輪に制動トルクを付与する回生制動運転を行う回生制動手段と、を有する車両の制御装置において、上記回生制動手段が、

前輪の制動トルクと後輪の制動トルクとの理想前後輪配分率を算出する理想前後輪配分率算出手段と、

上記理想前後輪配分率に対する配分許容度を算出する配分許容度算出手段と、上記第1電動発電機及び第2電動発電機の少なくとも一方の発電効率が高くなるように、上記理想前後輪配分率を上記配分許容度の範囲内で補正する配分率補正手段と、を有することを特徴とする車両の制御装置。

【請求項 2】 更に、車速を検出する手段と、減速要求に基づいて車両の要求制動トルクを算出する手段と、を有し、上記配分率補正手段は、上記車速と要求制動トルクとに基づいて、上記理想前後輪配分率を補正することを特徴とする請求項1に記載の車両の制御装置。

【請求項 3】 二輪駆動モードと四輪駆動モードとを選択可能な車両であって、上記配分許容度算出手段は、二輪駆動モードと四輪駆動モードとで上記配分許容度を異ならせることを特徴とする請求項1又は2に記載の車両の制御装置。

【請求項 4】 上記車両は、後輪または前輪を駆動するエンジンを備えたハイブリッド車両であることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の車両の制御装置。

【請求項 5】 上記回生制動手段は、上記第1電動発電機又は第2電動発電機の少なくとも一方の発電効率が高くなるように、後輪又は前輪の少なくとも一方にブレーキトルクを付与する手段を有する請求項1～4のいずれかに記載の車両

の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、車両の制御装置に関し、特に、車両減速時における電動発電機の回生制御に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、燃費向上及び排気清浄化の目的で、車両走行駆動源としてエンジンと電動機とを併用したハイブリッド車両が注目されている。このようなハイブリッド車両として、例えば特許文献1には、一対の前輪にエンジン及び発電機（電動発電機）を接続し、一対の後輪に電動機（電動発電機）を接続し、発電機により回生した電力を用いて電動機を駆動することにより、四輪駆動を可能とする技術が記載されている。また、この特許文献1には、四輪駆動中に走行状態に応じて前車軸の駆動トルクと後車軸の駆動トルクとのトルク配分を制御する技術が開示されている。

【0003】

【特許文献1】

特開平11-234808号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

このようなハイブリッド車両では、ブレーキペダルの踏み込みに対応した減速要求に応じて車両を減速させるような場合に、電動発電機を回生運転して車輪に制動トルクを付与することにより、車両走行エネルギーを発電電力として回収し、エネルギー効率を向上することができる。

【0005】

しかしながら、このような車両減速時における後輪の回生トルクと前輪の回生トルクとの配分率に関しては、これまで充分な検討がなされていなかった。

【0006】

本発明は、車両減速時における後輪の制動トルクと前輪の制動トルクとのバランスを大きく崩すことなく、電動発電機による発電効率を高め、回生電力を効率よく得ることを主たる目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る車両の制御装置は、前輪又は後輪の一方の車輪に接続された第1電動発電機と、前輪又は後輪の他方の車輪に接続された第2電動発電機と、第1電動発電機を回生運転することにより一方の車輪に制動トルクを付与しつつ、第2電動発電機を回生運転することにより他方の車輪に制動トルクを付与する回生制動運転を行う回生制動手段と、を有している。この回生制動手段は、前輪の制動トルクと後輪の制動トルクとの理想前後輪配分率を算出する理想前後輪配分率算出手段と、上記理想前後輪配分率に対する配分許容度を算出する配分許容度算出手段と、上記第1電動発電機及び第2電動発電機の少なくとも一方の発電効率が高くなるように、上記理想前後輪配分率を上記配分許容度の範囲内で補正する配分率補正手段と、を有している。

【0008】

【発明の効果】

本発明によれば、車両減速時に、前輪の制動トルクと後輪の制動トルクとのバランスを大きく崩すことなく、電動発電機の発電効率を向上して、発電電力を効率良く得ることができる。

【0009】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明の一実施形態に係る制御装置が適用された車両を示すシステム構成図である。この車両は、車両走行駆動源としてエンジン1と第1電動発電機2及び第2電動発電機3とを併用したハイブリッド車両である。エンジン1及び第1電動発電機2は、同軸上に直結されて一体的に同期回転する。これらエンジン1及び第1電動発電機2は、主駆動輪としての一対の後輪（一方の車輪）31に接続されており、一対の後輪31に架け渡された後車軸32を回転駆動する。また、エンジン1及び第1電動発電機2と後車軸32との間には、変速機構とし

て周知のトルクコンバータ4及びトランスミッション5が介装されている。第2電動発電機3は、一対の前輪（他方の車輪）33に接続されており、一対の前輪33に架け渡された前車軸34を回転駆動する。つまり、前輪33はエンジン1と連繋されておらず、第2電動発電機3のみにより駆動され得る。

【0010】

第1電動発電機2及び第2電動発電機3は、共に三相交流型のモータジェネレータであり、インバータ6を介してバッテリ7と電気的に接続されており、バッテリ7の電力を消費して力行運転を行う電動機として機能するとともに、回生運転により発電を行いバッテリ7へ電力を供給する発電機としても機能する。各車輪31, 32には、例えばディスクブレーキのような周知の油圧式のブレーキアクチュエータ8がそれぞれ設けられている。このブレーキアクチュエータ8には、周知のA B S（アンチロックブレーキシステム）のように、ブレーキペダル9aの踏み力とは独立してブレーキトルクを調整可能な装置を含んでいる。

【0011】

なお、車両の構成はこれに限定されるものではなく、例えばトルクコンバータ4やトランスミッション5を省略することも可能である。また、エンジン1と第1電動発電機2とをベルトやチェーン等の動力伝達機構を介して接続しても良い。更に、エンジンを前輪33側に接続する構成であっても良い。

【0012】

図2は、本実施形態に係る制御装置の概略構成図である。この制御装置は、車両運転状況や運転者（又は他の搭乗者）の要求等を検出・取得するセンサ・スイッチ類として、運転者によるブレーキペダル9aの踏み力を検出するブレーキセンサ9、油圧式のブレーキアクチュエータ8のマスターシリンダの液圧を検出するマスターシリンダ圧力センサ10、運転者によるアクセルペダル11aの踏み力を検出するアクセルセンサ11、二輪駆動モードと四輪駆動モードとを選択的に切り換えるモード選択スイッチ12、エンジン1の冷却水温を検出する水温センサ13、エンジン1（及び第1電動発電機2）の回転数を検出するエンジン回転数センサ14、前車軸34の回転数に対応する第2電動発電機3の回転数を検出するモータ回転数センサ15、及びトランスミッション5の油圧・油温を

検出する T/M 油圧・油温センサ 19 等を備えている。

【0013】

また、この制御装置は、CPU, ROM, RAM 及び入出力インターフェースを備え、様々な制御処理を記憶及び処理するコントローラとして、車両を統合的に制御するハイブリッドコントロールユニット 21、燃料インジェクタ 16 による燃料噴射量及び噴射時期の他、点火プラグ 17 による点火時期等のエンジン制御を行うエンジンコントロールユニット 22、トランスミッション 5 を変速制御するトランスミッションコントロールユニット 23、バッテリ 7 の電圧値、電流値、及び蓄電量 (SOC) 等を検出・演算するバッテリコントロールユニット 24 の他、第 1 電動発電機 2 及び第 2 電動発電機 3 を力行・回生制御するモータコントロールユニット 25 を備えている。

【0014】

ハイブリッドコントロールユニット 21 は、上述した様々なセンサ・スイッチ類からの信号を受信し、車両の要求駆動トルクや要求制動トルクの演算、エンジン自動停止の禁止／許可の判定、発電／放電の管理等を行っている。但し、このようなハイブリッドコントロールユニット 21 による集中的な制御システムは單なる一例にすぎず、例えばハイブリッドコントロールユニット 21 を省略し、他のアクチュエータコントロールユニット 22～25 がその機能を分担して受け持つシステムとすることもできる。

【0015】

この制御装置は、ブレーキペダル 9a の踏み込み等に対応する減速要求に応じて、第 1 電動発電機 2 を回生運転することにより後輪 31 に制動トルクを付与しつつ、第 2 電動発電機 3 を回生運転することにより前輪 33 に制動トルクを付与する回生制動運転を行うことができる（回生制動手段）。図 3 は、このような回生制動時の制御内容をブロック a1～a8 として簡略的に示している。なお、この図 3 では、第 1 電動発電機 2 をモータ A、第 2 電動発電機 3 をモータ B と略している。

【0016】

a1：バッテリ充電量／補機消費電力の算出

バッテリコントロールユニット24により推定されるSOC（蓄電量）に基づいて、バッテリ7への入力可能電力を算出する。このバッテリ入力可能電力は、一定時間（例えば5sec）にバッテリ7へ入力し続けることが可能な電力値に対応しており、SOCとの相関が高い。

【0017】

ライトスイッチやエアコンスイッチのような電気負荷スイッチ（図示省略）のON/OFFを検出して、補機（電動パワーステアリング、ポンプ類、ライト等）で消費している総電力を推定する。例えば、予め補機の各アクチュエータで消費する電力を見積もり、電気負荷スイッチの入力（ON）に応答してその電力を加算していくことにより、補機消費電力を推定することができる。

【0018】

a2：第1電動発電機2の一次回生トルク制限値の算出

第1電動発電機2の一次回生トルク制限値とは、第1電動発電機2の定格による制約、トルクコンバータ4やトランスミッション5による動力伝達系の制約などにより制限される第1電動発電機2の回生トルクの最大値であり、例えば下記のような方法で演算される。

【0019】

①図4は第1電動発電機2の最大回生トルクTaと回転数との関係を示している。第1電動発電機2の回転数はエンジン回転数センサ14により検出することができる。この図4に示すようなマップやテーブルを参照することにより、第1電動発電機2の回転数に基づいて、そのときに出力できる最大回生トルクTaを算出することができる。より好ましくは、第1電動発電機2の温度を検出又は推定し、この温度に基づいて最大回生トルクTaを補正する。例えば、第1電動発電機2が高温状態にある場合、第1電動発電機2の温度の上昇を抑制するために、最大回生トルクTaを所定値Ta'に制限する。

【0020】

②図1に示すように動力伝達系にトルクコンバータ4やトランスミッション5を備えた車両では、これらトルクコンバータ4やトランスミッション5の入力許容トルクについても考慮する必要がある。好ましくは、油温センサ19により検

ッショーン 5
コンバータ
電機 2 の最

トルクを付
している必
チが開放し
が後輪 3 1
ーキアクチ

された最大
制限値とし

たり、第 2

電動発電機
電動発電
、電動発
電動発電機
一次回生
電動発電機

a 5 : モード判定

この車両では、エンジン1及び第1電動発電機2の少なくも一方により後輪3 1のみを駆動する二輪駆動（2WD）モードと、エンジン1及び第1電動発電機2の少なくとも一方により後輪3 1を駆動するとともに、第2電動発電機3により前輪3 3を駆動する四輪駆動（4WD）モードと、を選択的に行うことができる。4WDモードと2WDモードの判定は、四輪駆動4WDスイッチやスノーモードスイッチのようなモード選択スイッチ1 2の設定状態や、車輪のスリップ状況に基づいて行われる。例えば、モード選択スイッチ1 2により4WDモードが選択されている場合には、4WDモードに設定される。また、車輪速度センサ（図示省略）等により検出される車輪速度に基づいて、車輪がスリップしているかを判定し、車輪がスリップしていると判定された場合には、強制的に4WDモードが選択される。

【0026】

a 6 : ブレーキ判定

ブレーキセンサ9及びマスターシリンダ圧力センサ10の検出信号に基づいて、減速要求に対応するブレーキペダル9aの踏み込み量を算出する。

【0027】

a 7 : 要求制動トルクの算出／理想前後輪配分率の算出／配分許容度の算出
 上記a 6で得られるブレーキの踏み込み量に基づいて、車両全体の要求制動トルクを算出する。この要求制動トルクは、4つの車輪の制動トルクの和に相当する。この要求制動トルクと、車速と、スリップ状態等に基づいて、後輪3 1の制動トルクと前輪3 3の制動トルクとの理想的な理想前後輪配分率を算出する（理想前後輪配分率算出手段）。この理想前後輪配分率は、車両減速度に応じて動的に変化するので、車両減速度を検出・演算し、この車両減速度に基づいて算出しても良い。また、この理想前後輪配分率に対する配分許容度を算出する（配分許容度算出手段）。図5に示すように、この配分許容度は、a 5で判定される2WDモードと4WDモードとで異なる値（大きさ・範囲）に設定される。好ましくは、配分許容度は、2WDモードの場合には相対的に大きく、安定度に対する要求が高い4WDモードの場合には相対的に小さくなるように設定される。4WD

の場合には配分許容度を0としても良い。例えば図5に示すように、①理想前後輪配分率による前後輪の配分比が5:5の場合、②4WDモードでは4:6~6:4に設定され、③2WDモードでは配分比が2:8~8:2に設定される。

【0028】

a 8：理想前後輪配分率の補正／電動発電機2，3への回生トルク指令値の算出

第1電動発電機2及び第2電動発電機3の少なくとも一方の発電効率が高くなり、これら第1電動発電機2と第2電動発電機3を合わせた総合的な発電効率が最も高くなるように、a 7で算出された理想前後輪配分率を、同じくa 7で算出された配分許容度及びa 4で算出された各電動発電機2，3の回生トルク制限値の範囲内で補正し、最終的な前後輪配分率を算出する（配分率補正手段）。言い換えると、第1電動発電機2の発電電力と第2電動発電機3の発電電力を合わせた全発電電力が最も大きくなるように、理想前後輪配分率を補正する。

【0029】

なお、上記の前後輪配分率は、ブレーキアクチュエータ8によるブレーキトルクを付与しない場合、第1電動発電機2の回生トルクと第2電動発電機3の回生トルクとの配分率と実質的に同じである。この前後輪配分率と要求制動トルクとに基づいて、電動発電機2，3へのトルク指令値をそれぞれ算出し、モータコントロールユニット25へ出力する。これにより、第1電動発電機2が回生運転されて後輪31に所定の制動トルクが付与されるとともに、第2電動発電機3が回生運転されて前輪33に所定の制動トルクが付与される。

【0030】

電動発電機2，3を回生運転することにより発生する発電電力は、車速V [km/h]と、要求制動トルクに対応する要求全制動力F [N]と、が決定すると、以下のように演算することができる（但し、この演算式はロックアップクラッチが締結している状況でのみ成立する）。

【0031】

【数1】

$$V \div K \cdot F \cdot (D \cdot \eta a + (1 - D) \cdot \eta b)$$

ここで、Dは後輪31への配分率、Kは変換係数で、例えば3.6のような固定値である。また、 η_a は第1電動発電機2の効率、 η_b は第2電動発電機3の効率である。 η_a と η_b は各電動発電機2, 3の回転数とトルクに依存するパラメータであり、車速と要求制動トルクと前後輪配分率が決定すれば一義的に決まる値である。よって、配分率D（前後輪配分率）を最適化することにより、回生で発生する電力が最大となる。すなわち、車速と要求制動トルクとに基づいて、発電効率が最も高くなるように、理想前後輪配分率を補正することができる。ただし、このとき各電動発電機2, 3に配分される制動トルクは、上記a4で算出された回生トルク制限値の範囲内でなければならず、また、前後輪配分率は、a7で算出した配分許容度の範囲内でなければならない。実際には車速と制動力を軸として最適な配分率Dを参照するようなマップを予め用意し、各シーンにおいて配分率Dを決定し、最後に各制限を考慮して制動トルクを決定する方法が妥当である。

【0032】

上述したように理想前後輪配分率を補正して前後輪配分率を算出することにより、例えば図6及び図7に示すように、第1電動発電機2の回生トルクがT_aからT_{a'}へ低下し、この第1電動発電機2の発電効率が約60%から約80%に高まるとともに、第2電動発電機3の回生トルクがT_bからT_{b'}へ上昇し、この第2電動発電機3の発電効率が約70%から90%以上に高まる。つまり、双方の電動発電機2, 3の発電効率を向上することができ、効率良く発電電力を得ることができる。また、前後輪配分率の補正量は配分許容度により制限されているため、前輪33の制動トルクと後輪31の制動トルクとのバランスが大きく崩れることもない。

【0033】

より好ましくは、ブレーキアクチュエータ8のリザーバ油圧を確保するのに必要なポンプ効率を勘案し、油圧式のブレーキアクチュエータ8によりブレーキトルクを付与した方が発電効率が高まる場合には、ブレーキペダル9aの踏み力とは独立してブレーキトルクの油圧指令値を算出し、この油圧指令値をブレーキアクチュエータ8へ出力するとともに（図3のブロックa9参照）、この油圧指令

値に応じて回生トルク指令値を補正する。例えば図6及び図8に示すように、後輪31に所定のブレーキトルク ΔT_a を付与する場合、このブレーキトルク ΔT_a の分、第1電動発電機2の回生トルクを T_a' から T_a'' へ減少し、これにより第1電動発電機2の発電効率を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施形態に係る制御装置が適用されるハイブリッド車両のシステム構成図。

【図2】

本実施形態の制御装置を示す概略構成図。

【図3】

上記制御装置による回生制動時の制御内容を簡略的に示すブロック図。

【図4】

電動発電機の回転数と最大回生トルクとの関係を示す特性図。

【図5】

2WDモードと4WDモードでの配分許容度の差異を示す説明図。

【図6】

第1電動発電機(a)と第2電動発電機(b)の回転数-トルク特性を示す特性図。

【図7】

前後輪配分率の補正の一例を示す説明図。

【図8】

前後輪配分率の補正の他の例を示す説明図。

【符号の説明】

1 … エンジン

2 … 第1電動発電機

3 … 第2電動発電機

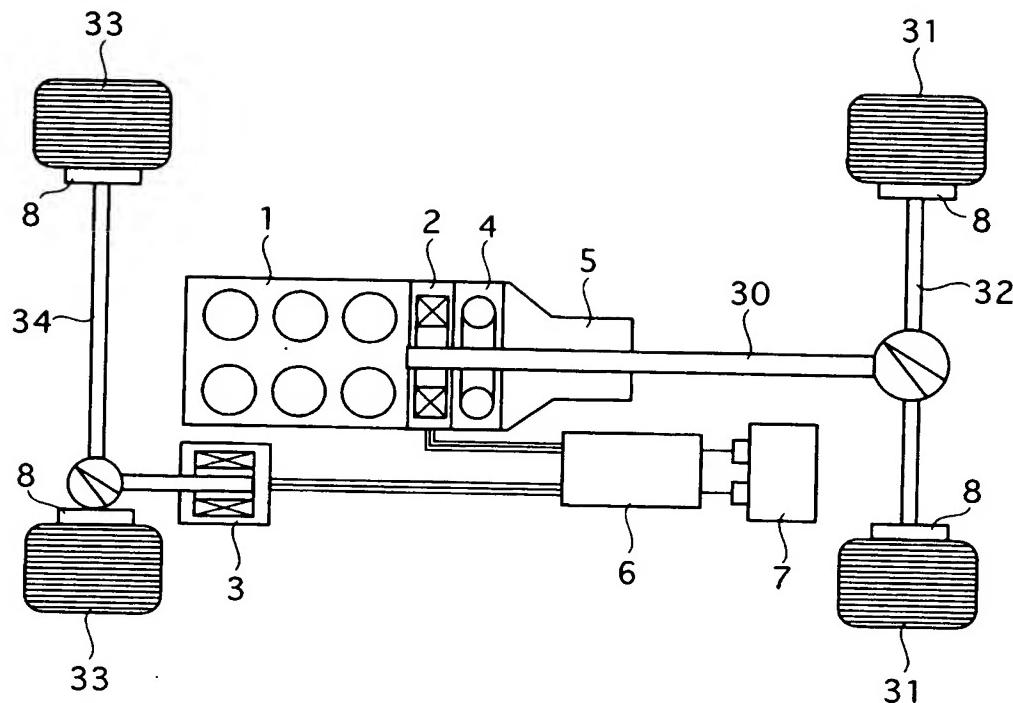
8 … ブレーキアクチュエータ

31 … 後輪(一方の車輪)

33…前輪（他方の車輪）

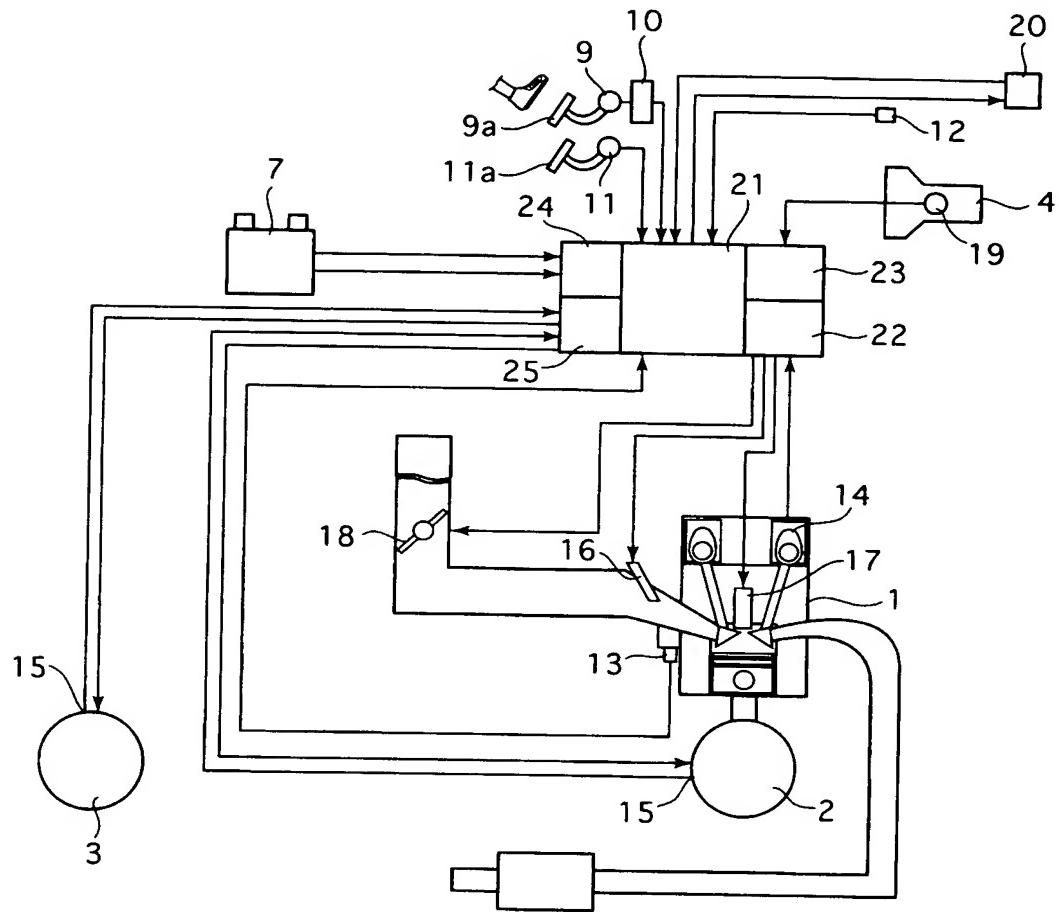
【書類名】 図面

【図 1】



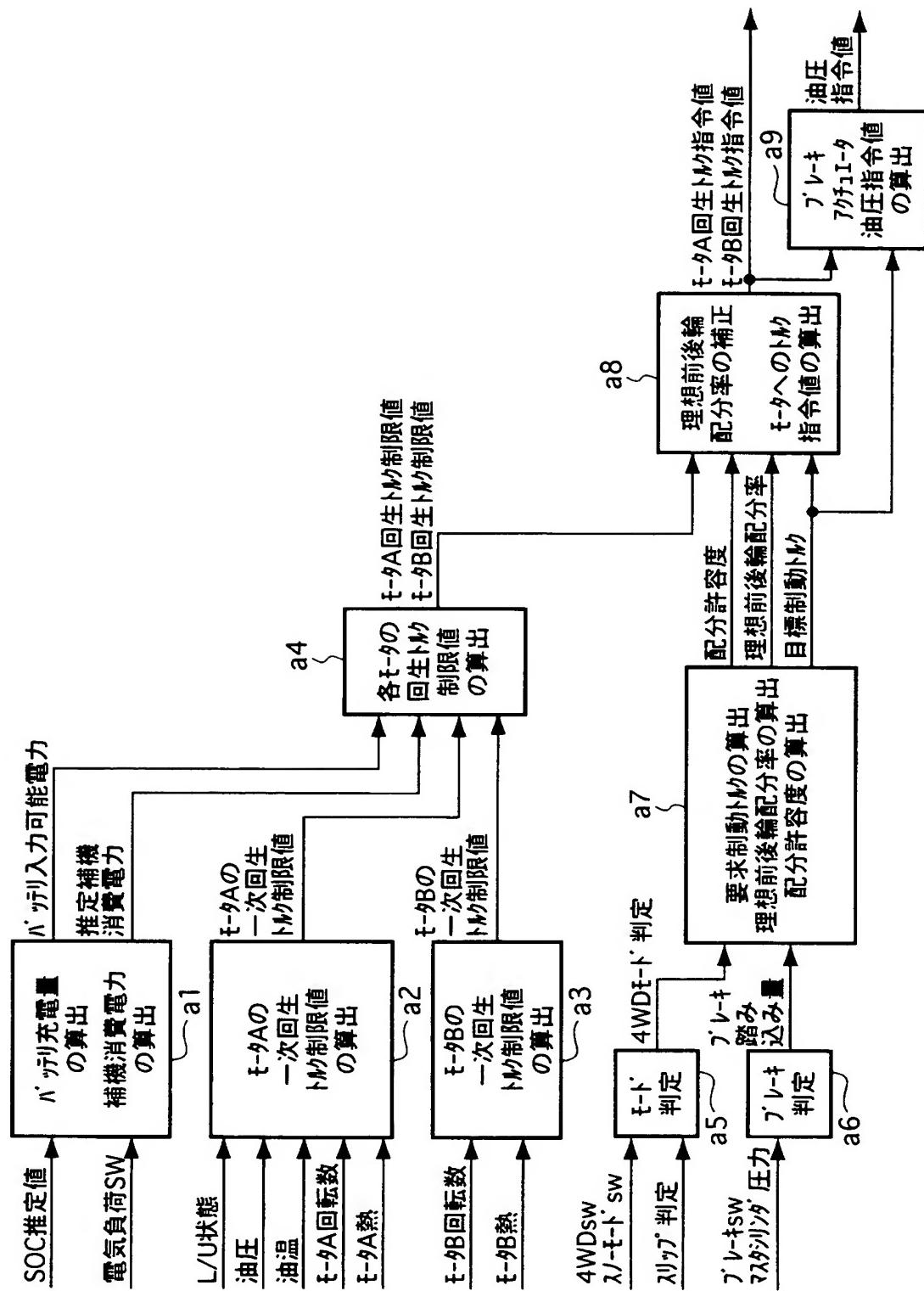
- 1…エンジン
- 2…第1電動発電機
- 3…第2電動発電機
- 4…トルクコンバータ
- 5…トランスミッション
- 6…インバータ
- 7…バッテリ
- 8…ブレーキアクチュエータ
- 31…後輪
- 33…前輪

【図2】

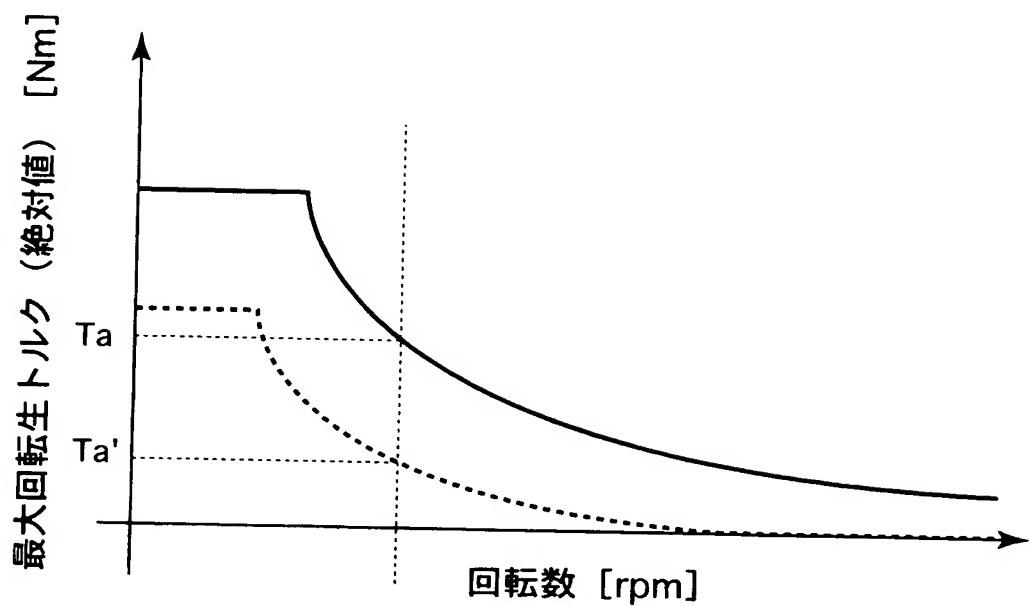


- | | |
|---------------|------------------------|
| 9…ブレーキセンサ | 18…電制スロットルバルブ |
| 10…MC圧センサ | 19…T/M油圧・油温センサ |
| 11…アクセルセンサ | 20…ブレーキ油圧ユニット |
| 12…モード選択SW | 21…ハイブリッドコントロールユニット |
| 13…水温センサ | 22…エンジンコントロールユニット |
| 14…エンジン回転数センサ | 23…トランスミッションコントロールユニット |
| 15…モータ回転数センサ | 24…バッテリコントロールユニット |
| 16…燃料インジェクタ | 25…モータコントロールユニット |
| 17…点火プラグ | |

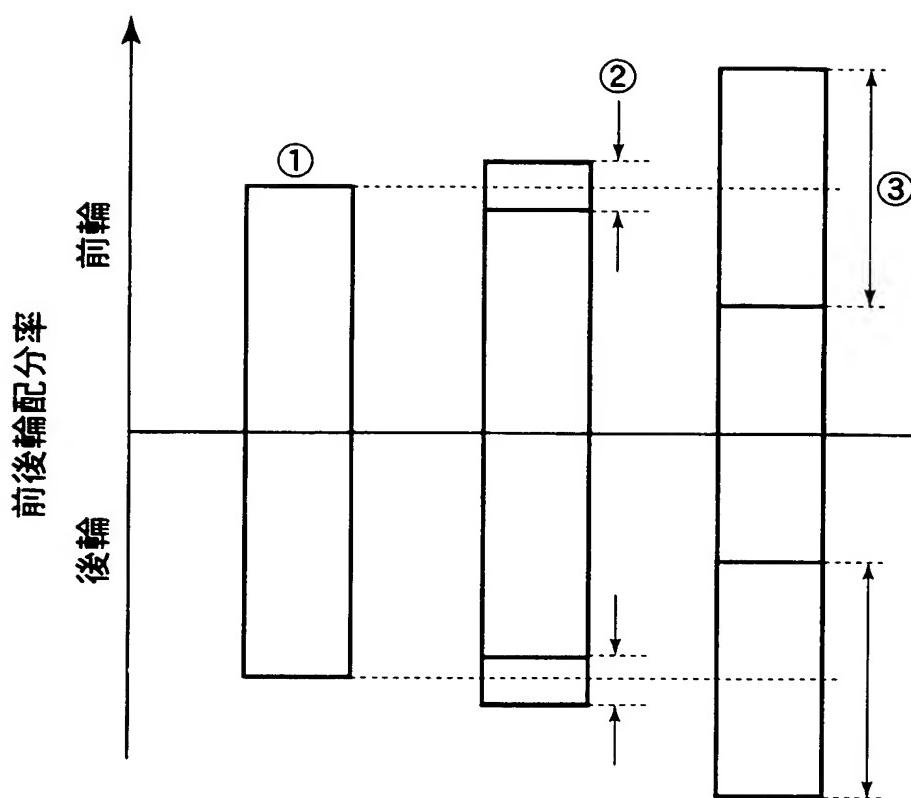
【図3】



【図 4】

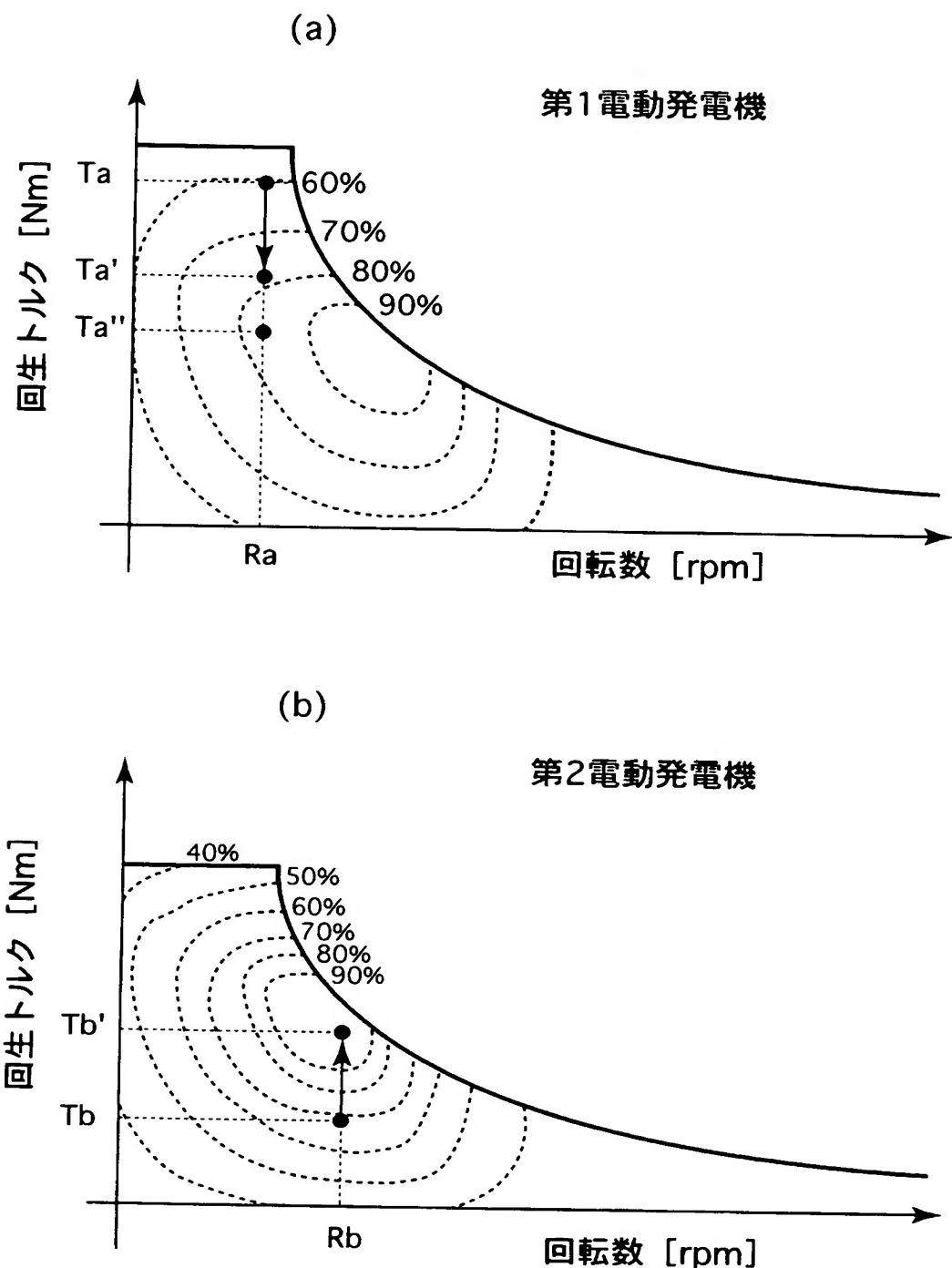


【図5】



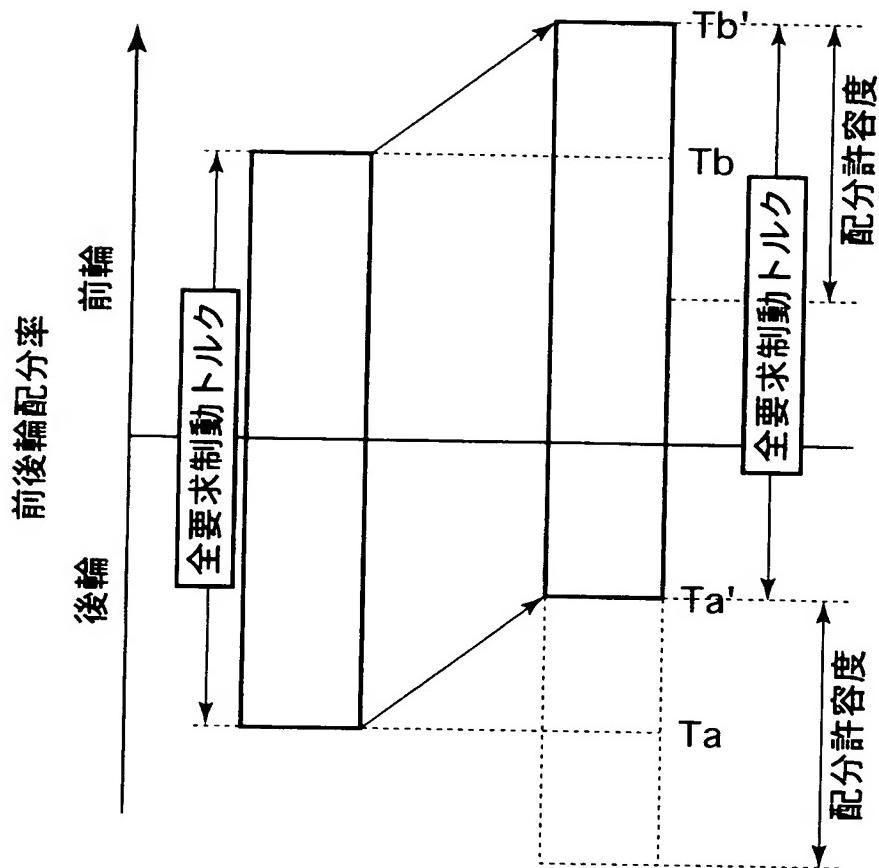
- ①…理想前後輪配分率
- ②…4WDモードでの配分許容度
- ③…2WDモードでの配分許容度

【図6】



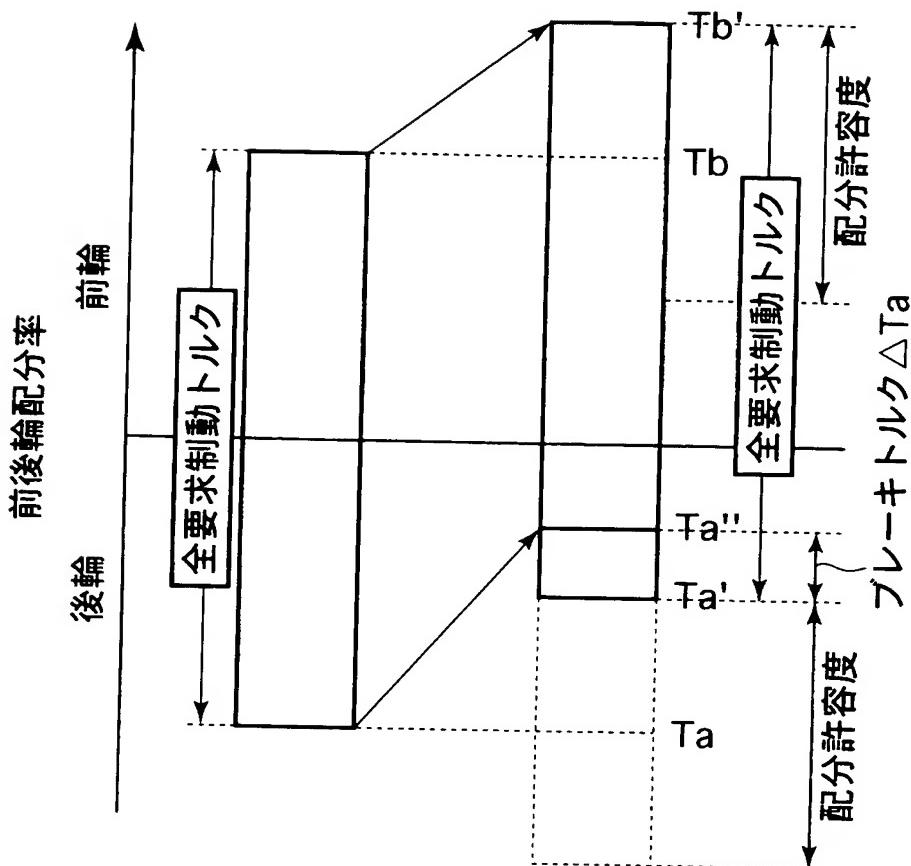
【図 7】

油圧ブレーキなし



【図 8】

油圧ブレーキあり



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 減速要求に応じて電動発電機を回生運転することにより制動トルクを付与する回生制動時に、前輪の制動トルクと後輪の制動トルクのバランスを大きく崩すことなく、回生電力を効率よく得る。

【解決手段】 前輪の制動トルクと後輪の制動トルクとの理想的な理想前後輪配分率を算出するとともに、この理想前後輪配分率に対する配分許容度を算出する（a7）。この配分許容度の範囲で、後輪に接続する第1電動発電機（モータA）と前輪に接続する第2電動発電機（モータB）の発電効率が高くなるように、理想前後輪配分率を補正し、得られる前後輪配分率に基づいて、各電動発電機へのトルク指令値を算出する（a8）。

【選択図】 図3

特願 2002-299831

出願人履歴情報

識別番号 [000003997]

1. 変更年月日
[変更理由]

1990年 8月31日
新規登録

住 所
氏 名

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
日産自動車株式会社